

Balaton környéki kis vízfolyások diatómáinak florisztikai és mennyiségi vizsgálatai

Kovács Csilla, Kiss Zsuzsanna, Padisák Judit

Veszprémi Egyetem, Limnológia Tanszék, H-8201. Veszprém, Pf. 158.

Kivonat: Az Európai Unió a kis vízfolyások vízminőségének megítélését a diatóma flóra vizsgálatával kívánja megoldani, s ezért javasolja a helyi flóra felmérését és a monitorozási program adaptálását a helyi viszonyokhoz. 2002 tavaszán 7 patakot vizsgáltunk meg, melyek a Balaton északi vízgyűjtőjéhez tartoznak. Patakjaink közül néhány természet-közel állapottú, mások becsatornázottsága viszont nagyfokú. A kovaalga flóra minőségi felvételén túl meghatároztuk a relatív dominancia viszonyokat is. Domináns fajaink főként az *Achnanthes* nemzetség tagjai, közülük az *A. minutissima* mindegyik patakban a legnagyobb számban fordult elő. Mind a meder jellege, mind pedig a vízkémiai paraméterek jelentősen befolyásolták a kialakult diatóma florát, valamint a populációk mennyiségi viszonyait.

Kulcsszavak: diatóma, monitorozás, Balaton-felvidéki patakok, Víz Keretirányelv

Bevezetés és célkitűzések

Napjainkban az algológiai kutatások legnagyobb részét a nagyobb tavak és folyók fitoplanktonjának vizsgálata teszi ki, pedig az élőbevonat összetétele legalább annyi információval szolgál a vizek állapotára vonatkozóan, mint a fitoplankton. Az élőbevonatnak gyakran domináns élőlényei a kovaalgák, melyek még olyan kis vízfolyásokban is jelen vannak a forrástól a torkolatig, ahol a fitoplankton életfeltételei nem adóttak. Az Európai Unió tagállamai a kis vízfolyások vízminőségének megítélését, folyamatos kontrolálását e csoport vizsgálatával kívánja megoldani (Round, 1991). A diatómák vizsgálatára számos országban dolgoztak ki eljárásokat (Dell'Uomo, 1996; Coring, 1996). Magyarországon a patakok diatóma florája feltáratlan: rendszeres jellegű, összehasonlító kutatásokat eddig nem végeztek. Munkánk célja annak feltárása, hogy az epilitikus diatóma flóra mennyiben alkalmazható vízminőségi monitorozásra. A munka 40-60 patak mintavételezését foglalja magában a forrástól a torkolatig Magyarország egész területéről. A kutatás legnagyobb értéke és célja az, hogy egy florisztikai alapállapothoz jussunk a patakok diatóma floráját illetően. Az EU ugyan kidolgozta kisebb vízfolyásokra a diatómákon alapuló monitorozási rendszert, de javasolja a helyi flóra felmérését és a monitorozási program adaptálását a helyi viszonyokhoz, mely ebben a tekintetben az első ilyen jellegű kísérlet lenne.

Anyag és módszer

Elsőként a Balaton északi parti befolyó patakjai közül választottunk, ahol már előzőleg néhány patakban végeztek széleskörű vizsgálatokat (Szemes, 1931; Tamás, 1957; Lukacsovics, 1958 Kol és Tamás, 1954; Kol, 1957; Pór és mtsai, 2000; Sára és mtsai, 2000). Az általunk kijelölt patakok a Pécsely- Kéki- és Koloska-patak, a Horogi- Csopaki- és Szőlősi-séd ill. Hévíz-Páhoki-csatorna voltak. 2002. április 13-14-én és április 20-21-én került sor a terepbejárásokra és mintavételezésre. A mintavételi helyek kiválasztása Kelly és mtsai (1998) javaslata alapján történt, az összehasonlíthatóság szempontját szem előtt tartva. A patak sodorvonalában 3-10 helyen állandó számú, méretű és pozíciójú kő szubsztrátról vettük a mintát, ettől csak akkor tértünk el, ha az adott helyen ilyen szubsztrát egyáltalán nem fordult elő. Az összegyűjtött szubsztrátot műanyagzacskóba tettük és felcímkéztük. Közvetlenül a gyűjtést követően rövidsértéjű fogkefével eltávolítottuk a bevonatot, és gyűjtő-üvegbe mostuk, majd 3-5 %-os formalinnal tartósítottuk. Az így elkészített minta egy részéhez néhány csepp tömény sóavatadtunk a mézszemcsék eltávolítása céljából, majd tömény kénsavval elegyítettük és elszénesezésig főztük. Kálium-nitrát hozzáadása után a fekete folyadék kitisztult. Ezután desztillált vízzel mostuk mindaddig, míg a mintaol-

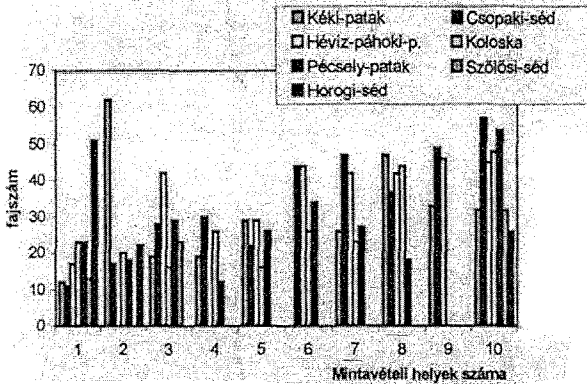
dat semleges nem lett (Padisák és Hortobágyi, 1991). A minta egy cseppjét fedőlemezre szárítottuk, a megfelelő sűrűség beállítása után nagy törésmutatójú (Hyrax) gyantába ágyaztuk. Az így elkészített tartós preparátumokat 100x-os nagyítású immerziós lencsével vizsgáltuk. A határozáshoz alapvetően a Süßwasserflora von Mitteleuropa kötetét (Krammer és Lange Bertalot, 1991-2000) használtuk. A diverzitás- és clusteranalízishez a SYNTAX (Podani, 2000) programcsomagot használtuk.

Eredmények és értékelés

Az összesen 51 preparátumban 342 fajt találtunk. A 8-10 mintavételi helyen vizsgált patakok fajszáma 105 és 159 között mozgott (Kéki-patak: 159, Csopaki-séd: 142, Hévíz-Páhoki-csatorna: 135, Pécsely-patak: 109 és Koloska-patak: 105). A Szőlősi-patak (51) és a Horogi-séd (73) alacsonyabb fajszáma annak tudható be, hogy itt csak 3 ponton történt mintavétel (ugyanis a meder jórészt száraz volt). A kapott fajszámok az irodalmi adatoknak megfelelnek. Pór és mtsai (2000) az Aszföldi-séden 131 fajt, Sára és mtsai (2000) a Pécsely-patakban 95 fajt azonosítottak. Ércs és Kovács (2002) a Hanság-főcsatornában, a Szavai-csatornában és a Rábcában Mollusca héjakon megtelepedett diatómákat vizsgálva 33, 37 és 12 faj jelenlétét regisztrálta. A lényegesen alacsonyabb fajszámok valószínűleg szubsztrát specifitásból erednek.

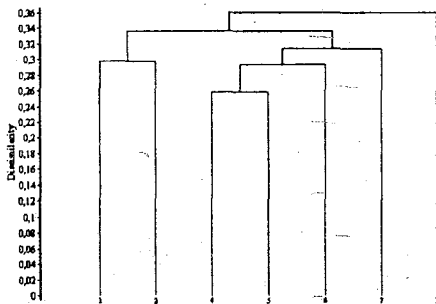
A forrástól a torkolatig általános fajszám növekedést tapasztaltunk kiugró értékek mellett (1. ábra). A magas értékek valószínűleg a patakba került lokális szennyezések (pl. a Pécsely-patak lovardától kap szerves szennyeződést) következménye lehet. A Horogi-séd egy forrástól indul, mely kedvező feltételeket biztosít az algák elszaporodásának, s ennek köszönhető a kiemelkedően magas fajszám. A forrást követően néhány helyen viszont nagymértékű fajszám csökkenést figyeltünk meg. Ennek az lehet az oka, hogy e helyeken mindent nagyon vastag mézbevonat borít, mely gyorsan gyarapodik, ezáltal akadályozva a kovamoszatok megtelepedését.

A diatóma flóra kvalitatív eredményei alapján készített cluster-analízis patakjaink nagyfokú hasonlóságát mutatja (2. ábra). A 2 csoport kis mértékű elkülönülését a patak meder állapota okozhatja, hiszen az egyik csoportba azok a patakok tartoznak, melyek nagyrészt megőrizték természet közeli állapotukat (Pécsely-patak-5, Koloska-patak-4, Horogi-séd-7, Szőlősi-séd-6). A másik csoportot alkotó patakok (Csopaki-séd-2, Kéki-patak-1) települések általi becsatornázottsága nagyfokú ill. mesterségesen kialakított mederrel rendelkeznek. A Hévíz-tóból eredő Hévíz-Páhoki-csatorna (-3) eltérését természeti okok magyarázzák.



1. ábra: A vizsgált 7 patak kovaalga fajszáma a forrástól (1) a torkolatig (10)

Fig. 1: Number of diatom species in the 7 creeks from the source (1) to the mouth (10)



2. ábra: A 7 patak kovaalga flórájának dendrogramja (weighted dissimilarity)

Fig. 2: Dendrogram of the diatom flora of the 7 creeks

Az egyes patakok Shannon-Wiener diverzitása közel hasonló volt (3,41-4,63), a legkisebb diverzitású a Horogi-séd volt, ezt követte a Pécsely-patak és a Koloska-patak. A Csopaki-séd és a Hévíz-Páhoki-csatorna diverzitása azonos volt, alig haladja meg ezekét a Szőlősi-séd, s a legnagyobb diverzitással a Kéki-patak jellemezhető. A patakok ekvivalitási értékei magasak, mivel az elméletileg elérhető (maximális diverzitás) jól megközelített. A mintavételi helyek Shannon-Wiener diverzitás értékei nem mutatnak trendszerű változásokat. Néhány mintavételi ponton azonban ezek az értékek szembetűnően alacsonyak (Csopaki-séd: 3,6,7; Pécsely-patak: 2,6,7,8; Koloska-patak: 2,5,6; Hévíz-Páhoki-csatorna: 6; Kéki-patak: 2,3,9-es mintavételi helyein). Ezek a pontok vagy a forrás utáni mintavételi pontok (2,3) vagy a patak alsó szakaszának mintavételi pontjai (6,7,8,9). Egy-egy patak összdiverzitását mintavételi pontjai adatainak átlagolása után számítottuk.

A 7 megvizsgált patakban 46 faj volt, amely legalább egy mintavételi helyen 5 %-nál nagyobb relatív gyakorisággal volt jelen, ezeket tekintettük dominánsnak (2. táblázat). Néhány fajt eddig nem sikerült meghatározunk, ezeket jegyzőkönyvi nevükön (pl. *Fragilaria* sp. 2) említjük.

A Csopaki-séd 142 fajából 21 volt gyakori. Minden mintavételi helyén karakterisztikus faj az *Achnanthes minutissima*. A mintavételi helyek 50 %-án 2 *Amphora* faj dominál: *A. pediculus* és az *A. inariensis*. Négy helyen nagy gyakorisággal jelenik meg a *Nitzschia dissipata* és a *Fragilaria construens*. Néhány faj csak a forrás közelében domináns: *Cocconeis placentula*, *Fragilaria* sp. 2, mások a forrástól távol eső pontokon jelennek meg nagy számban: cf. *Diatoma* 6, *Gomphonema clavatum*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema* sp. 1, *Navicula helensis*, *Fragilaria fasciculata*, *Navicula recens*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia sigmaidea*.

1. táblázat: A patakok Shannon-Wiener diverzitása mintavételi pontonként és az összdiverzitás

Table 1: Shannon-Weaver diversity of the creeks at different sampling stations and the cumulative diversity

mintavételi hely száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	össz
Csopaki-séd											
maximális diverzitás	4,17	4,17	4,39	4,32	4,58	4,48	4,52	5,04	4,91	4,95	6,32
diverzitás	3,58	3,30	3,08	3,90	3,27	2,98	2,00	3,99	3,90	3,47	4,34
ekvivalitás	0,86	0,79	0,70	0,90	0,71	0,67	0,44	0,79	0,79	0,70	0,69
Pécsely-patak											
maximális diverzitás	3,91	4,25	4,17	4,00	4,00	4,17	3,91	4,00	4,25		5,55
diverzitás	3,14	2,80	3,14	3,36	3,19	3,00	3,09	2,97	3,67		3,91
ekvivalitás	0,80	0,68	0,75	0,84	0,80	0,72	0,79	0,74	0,86		0,70
Koloska-patak											
maximális diverzitás	4,00	3,58	3,91	4,58	3,91	3,58	4,09	4,84	5,00		6,02
diverzitás	3,47	1,85	3,08	3,96	2,39	2,46	3,19	3,58	3,14		4,14
ekvivalitás	0,87	0,52	0,78	0,86	0,61	0,69	0,78	0,77	0,63		0,69
Horogi-séd											
maximális diverzitás	4,39	4,46	4,00								5,32
diverzitás	2,99	2,66	2,93								3,41
ekvivalitás	0,68	0,60	0,73								0,64
Hévíz-páhoki-csatorna											
maximális diverzitás	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,50			6,02
diverzitás	3,30	3,92	3,10	3,42	3,19	2,88	3,52	3,22			4,34
ekvivalitás	0,82	0,83	0,71	0,84	0,74	0,68	0,80	0,70			0,72
Szőlősi-séd											
maximális diverzitás	4,00	5,00	4,50								5,49
diverzitás	3,84	4,02	3,61								4,35
ekvivalitás	0,89	0,85	0,8								0,79
Kéki-patak											
maximális diverzitás	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00		6,3
diverzitás	3,68	2,73	2,91	3,65	3,37	3,52	3,38	3,62	2,78		4,63
ekvivalitás	0,78	0,59	0,65	0,74	0,77	0,88	0,7	0,85	0,66		0,73

A Pécsely-patakban összesen 16 gyakori fajt találtunk, ebből 4 szinte minden mintavételi helyen 5 %-nál nagyobb relatív gyakorisággal volt jelen: *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes biasolettiana*, *Cymbella* sp. X és egy kicsi, nehezen meghatározható *Navicula* sp. 2 faj. Csak a forrásnál jelent meg cf. *Diatoma* 13, *Diatoma vulgaris*, *Meridion circulare*. A torkolat vidékén az *Amphora pediculus* és a *Cymbella affinis* is domináns.

A Koloska-patakban az előzőeknél kevesebb (15) gyakori faj van, ebből 3 faj a mintavételi pontok többségén dominál. A cf. *Diatoma* 6, *Gomphonema olivaceum* és a *Nitzschia dissipata* a patak második felében szaporodik el. A *Fragilaria fasciculata* csak a forrásnál jelent meg nagy (9 %) relatív gyakorisággal.

A Horogi-séd 3 mintavételi pontján 8 gyakori faj volt. Az *Achnanthes minutissima* mindhárom helyen jelen volt 40 % feletti relatív gyakorisággal, míg a *Fragilaria capucina* a torkolatnál már eltűnt, s a többi 6 faj közül 3 a forrásnál (*Achnanthes lanceolata*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*), 3 pedig a torkolatnál volt karakterisztikus (*Achnanthes biasolettiana*, *Cymbella* sp. X, *Navicula* sp. 2).

A Szőlősi-séd medrének nagy része a Horogi-sédhez hasonlóan ki volt száradva. 9 gyakori fajt találtunk. Jellegetesen a torkolatnál megjelenő domináns fajok: *Amphora inariensis*, *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata*.

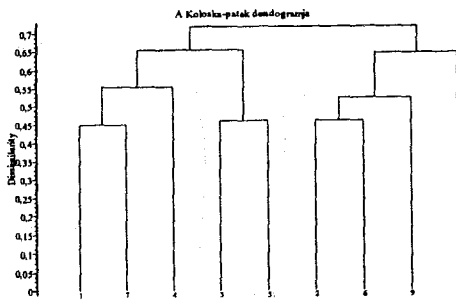
A Hévíz-páhoki csatorna 17 gyakori faja közül 6 faj a mintavételi helyen megjelent: *Achnanthes biasolettiana*, *Achnanthes minutissima*, *Amphora fogediana*, *Cocconeis placentula*, *Navicula* sp. 2, *Nitzschia dissipata*.

A Kéki-patakban volt a legmagasabb a gyakori fajok száma (26 faj). Ebből azonban 17 faj csak egy mintavételi helyen volt a gyakoriak között. Kettő jellegzetes faja a patak egész hosszában megtalálható: *Achnanthes minutissima* és az *Amphora pediculus*.

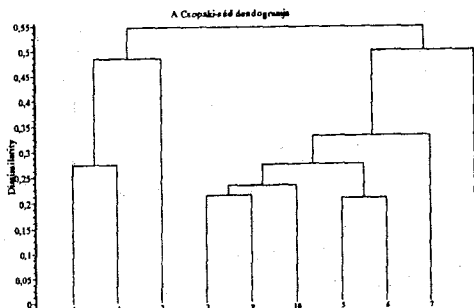
eredményében elmondhatjuk, hogy a megvizsgált 51 mintából 45-ben az *Achnanthes minutissima* a domináns, minden mintavételi pontban a legnagyobb relatív mennyiséggel. E mellett markáns megjelenésű (20-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100) az *Achnanthes biasoletiana* - *Amphora pediculus* - *Navicula* sp. 2 - *Nitzschia dissipata*.

Ezen tudunk következtetéseket levonni az *Achnanthes minutissima* dominanciájából, hiszen ez a faj számos vizsgált (Round, 1991) igen különböző vízminőségű helyeken is előkerült már (Krammer et Lange-Bertalot, 1999). A vizsgált patakok a tavaszi rügyfakadás időszakában nem voltak jelentősen. Mások (Ács és Barreto, 2001) szerint egy r-stratégista gyomfaj. A *Gomphonema angustatum* megjelenése a Koloska-pataokban biztatóan tüntet a víz minősége szempontjából, mivel ez a faj békés szaprotrófnál magasabb szaprobitási fokú vizekben fordul elő, s igen érzékeny az erős szerves szennyezésre (Krammer et Lange-Bertalot, 1999). A Csapaki-séd, Pécs-Koloska- és Kéki-patak együttesen jellemezhető az *Amphora pediculus* dominanciájával, ez a faj kalcium tartalmú vízfolyásokban jellegzetes a folyó teljes hosszában (Round, 1991). A Csapaki-sédben a *Nitzschia palea* jelezheti a patak időszakos kiszáradását, mivel ezt a fajt a változó nedvességtartalmú helyeken élő ill. időszakos szárazságot elviselő talajalgák között tartják számon (Krammer et Lange-Bertalot, 1999).

A meghatározott relatív dominancia viszonyok adatait felhasználva cluster-analízissel hasonlítottuk össze a patakok egyes mintavételi helyein kialakuló algaflórát. A Koloska-patak esetén a mintavételi helyek dendrogramja jelezte a meder minőségét. Jól elkülönültek az iszapos (1, 4, 7), vagy kavicsos (3, 5) alzatú helyek. A többi (2, 6, 8, 9) mintavételi helyen betonozott meder, magas nitrit és összes P koncentráció volt jellemző (3. ábra).



3. ábra: A Koloska-patak dendrogramja (Bray-Curtis)
Fig. 3: Dendrogram of Koloska-patak



4. ábra: A Csapaki-séd dendrogramja (Bray-Curtis)
Fig. 4: Dendrogram of Csapaki-séd

A Csapaki-sédben 2 nagy csoportba sorolta a mintákat: az egyiket a forrás közeli mintavételi helyek fajai, míg a másik csoportot az összes többi mintavételi hely fajai adják

(4. ábra). Ez az eredmény eltérő más vízfolyásokétól, mivel azokban a felső, középső és alsó szakasz jellegnek megfelelően a kovaalga összetétel is változik.

A datainkból kitűnik, hogy a patakok diatóma vegetációjában elsősorban az antropogén befolyásoltság (mederjelleg, szennyezés) érvényesül, a természeti adottságok (pl. szakaszjelleg, mederesedés, stb.) kevésbé. A kapott hasonlóságok mindazonáltal igen magasak, melyben feltehetően az nyilvánul meg, hogy alapvetően hasonló geológiai adottságú területek, azonos ökorégióban helyezkednek el, ionösszetételük nem különbözik jelentősen (v.ö. Kiss és mtsai, 2004), klimatikus vagy akárcsak meteorológiai szempontból pedig nagy regionális koherencia jellemző rájuk. A Víz Kezretírányelv szempontjából kontrasztosabb adatokat várunk azokról a vizsgálatokról, melyekben más tájegységekről származó adatokat is be tudunk vonni az elemzésbe.

A kutatást az OTKA (T34414) támogatta.

Irodalom:

- Ács, É., Lakatos, Gy., R-Nagy, M. (2001): A Velencei-tó nádbevonatában bekövetkezett változások. Hosszú távú algológiai vizsgálatok. *Hidrológiai Közöny* 5-6.: 308-310.
- Coring, E. (1996): Use of diatoms for monitoring acidification in small mountain rivers in Germany, with special emphasis on „Diatom assemblage type analysis” DATA. In Whitton BA, Rott E. *Use of algae for monitoring rivers* II. Inst. F. Botanik, Univ. Innsbruck: 7-16.
- Barreto, S., Ács, É., Kiss, K., Makk, J. (1998): Jég alatti vizsgálatok a Soroksári-Dunán. *Hidrológiai Közöny* 78: 300-302.
- Dell'Uomo, A. (1996): Assessment of water quality of an Appennine river as a pilot study for diatom-based monitoring of Italian watercourses. In Whitton BA, Rott E. *Use of algae for monitoring rivers* II. Institute für Botanik, Universität Innsbruck: 65-72.
- Érces, K., Kovács, K. (2002): Csígház és kagylóhéj, mint természetes alzat az algabevonat vizsgálatokban. *Hidrológiai Közöny* 82: 30-32.
- Kelly, M. G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., Kwadrans, J., Laugaste, R., Lindstrom, E. A., Leitao, M., Marvan, P., Padisák, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., van Dam, H., Vizin, J. (1998): Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology* 10: 215-224.
- Kiss, Zs; Kovács, Cs; Padisák, J; Schmidt (2004): Hidrogeográfiai és vízkémiai vizsgálatok néhány közép-magyarországi kis vízfolyásban. *Hidrológiai Közöny* (jelen kötet)
- Kol, E. (1957) Az Aszföldi Séd mikrovegetációja I. Algák (Kovamoszatok kivételével). *Annal. Biol. Tihany* 24: 103-130.
- Kol, E., Tamás, G. (1954): A Pécsely-patak mikrovegetációja. *Annal. Biol. Tihany* 22: 87-103.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1991, 1997, 1999, 2000) *Bacillariophyceae* 1. Teil: Naviculaceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* und *Gomphonema*. In: Pascher, A. *Süßwasserflora von Mitteleuropa* Band 2/1-2-3-4., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Lukacsóvics, F. (1958) Az Aszföldi Séd hidrográfiai viszonyai. *Annal. Biol. Tihany* 25: 99-108.
- Podani, J. (2000): Introduction to the exploration of multivariate biological data. Backhuys, Leiden.
- Padisák, J., Hortobágyi, T. (1991): Kovamoszatok - Bacillariophyceae. In: *Baktérium-, alga-, gomba-, zuzmó-, és mohahatározó*. Tankönyvkiadó, Budapest: 166-184.
- Pór, G., Sára, Z., Padisák, J., Grigorszky, I., Borbély, Gy. (2000): Előzetes vizsgálatok az Aszföldi-séd kovaalgáinak felméréséhez. *Hidrológiai Közöny* 80: 377-378.
- Round, F. E. (1991): Use of diatoms for monitoring rivers. In Whitton, B. A., Rott, E. *Use of algae for monitoring rivers* I. Institute für Botanik, Universität Innsbruck: 25-32.
- Sára, Z., Pór, G., Padisák, J., Grigorszky, I., Borbély, Gy. (2000): Az Örvényesi-séd (Pécsely-patak) kovaalgáinak összehasonlító vizsgálata. *Hidrológiai Közöny* 80: 380-382.
- Szemes, G. (1931) A Kádártai források Diatomaceái. *Annal. Biol. Tihany* 11: 299-313.
- Tamás, G. (1957): Az Aszföldi Séd kovamoszatai. *Annal. Biol. Tihany* 24: 133-156

Kovács, Cs., Kiss, Zs., Padisák, J.

The European Union suggests the use of diatoms for monitoring rivers. In the spring of 2002 we collected samples from 7 streams, each belonging to tributary of Lake Balaton. Ordination of the samples by cluster analysis based on diatom data resulted in separation of two basic types of creeks: one of the groups included creeks under heavy human impact and the other contained creeks that can be considered as close-to-natural. The samples were analyzed taxonomically and relative dominance of different species was also established. The dominant species belong to *Achnanthes*. The *Achnanthes minutissima* was found in high abundance almost invariably in each river. The substrate quality of the river bed and the water chemical parameters had the highest impact on the diatom flora of the investigated creeks.

Keywords: diatom, monitoring, creeks, Water Framework Directive

Table 2: The dominant species of the investigated creeks

[illegible]